

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-93439

(P2002-93439A)

(43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	J 5 H 0 2 7
8/06		8/06	P
			G
			A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全6頁)

(21) 出願番号 特願2000-279986 (P2000-279986)

(22) 出願日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 飯尾 雅俊

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

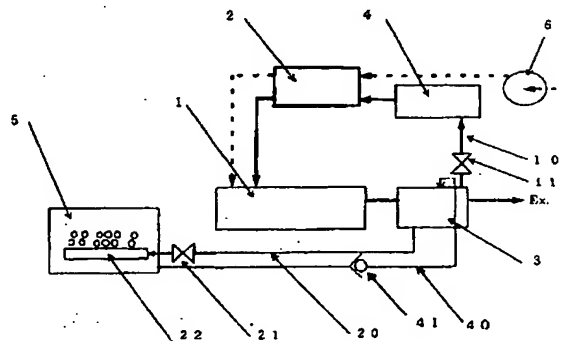
Fターム (参考) 5H027 AA02 BA09 KK10 KK51 MM12

(54) 【発明の名称】 燃料電池装置

(57) 【要約】

【課題】 蒸発器3を用いて改質器4へと燃料蒸気を供給する構成の燃料電池装置に置いて、発電急停止時などの発電量急減時に余剰に生じる燃料ガスの浪費とこれに伴う効率の低下、または装置の大型化を回避する。

【解決手段】 蒸発器3から改質器4を経て燃料電池2に至る通路10を開閉する常開の第1のバルブ11と、蒸発器3下部と燃料タンク5とを連通する流路20を開閉する常閉の第2のバルブ21とを設け、燃料電池の発電量が急減したときに第1のバルブを閉ざして改質器ないし燃料電池への燃料供給を遮断すると共に、第2のバルブを開いて蒸発器の内圧により余剰燃料をタンクに導入して回収する。



蒸発器で蒸発した燃料をタンクにバブリング流して回収する

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】改質用燃料を貯蔵するタンクと、タンクから供給される改質用燃料を蒸発させる蒸発器と、蒸発器から供給される燃料蒸気から水素を含む改質ガスを発生させる改質器と、改質器から供給される改質ガスにより作動する燃料電池とを備え、

燃料電池の発電量を減じたときに、蒸発器から改質器を経て燃料電池に至る常開の通路を閉ざして蒸発器内に溜まっている未蒸発原料が蒸発して改質器へ供給されるのを抑制したのち、蒸発器内の内圧上昇に伴い蒸発器下部とタンクとを連通する流路からタンクに未蒸発燃料と原料蒸気を圧送し、タンクに貯蔵された液体燃料により燃料蒸気をバブリングさせ、その一部を冷却・液化し回収するようにした燃料電池装置。

【請求項 2】改質用燃料を貯蔵するタンクと、タンクから供給される改質用燃料を蒸発させる蒸発器と、タンクと蒸発器を連通しタンクから蒸発器への流れのみを許容する第 1 の流路と、蒸発器から供給される燃料蒸気から水素を含む改質ガスを発生させる改質器と、改質器から供給される改質ガスにより作動する燃料電池と、蒸発器から改質器を経て燃料電池に至る通路の途中に介装される常開の第 1 のバルブと、蒸発器下部とタンクとを連通する第 2 の流路に介装される常閉の第 2 のバルブと、燃料電池の発電状態を検出して、燃料電池の発電量が減じたときに前記第 1 のバルブを閉ざし、前記第 2 のバルブを開く制御手段とを備えた燃料電池装置。

【請求項 3】請求項 2 の燃料電池装置において、蒸発器の内圧を検出する内圧検出手段を設け、第 1 のバルブを閉ざした状態で検出内圧が基準値を超えたときに第 2 のバルブを開くように制御手段を構成した請求項 2 に記載の燃料電池装置。

【請求項 4】請求項 2 の燃料電池装置において、タンク上部から燃焼器に連通する連通管の途中に、設定圧力で作動する第 3 のバルブを設け、タンク内の圧力が前記設定圧力を超えて上昇したときに、前記第 3 のバルブを開いて気化燃料を燃焼器に供給するようにした燃料電池装置。

【請求項 5】請求項 2 の燃料電池装置において、タンクとして燃料と水の混合液を貯蔵する混合液タンクを設け、この混合液タンクに第 2 のバルブを介して蒸発器からの未蒸発燃料と燃料蒸気とを導入するようにした燃料電池装置。

【請求項 6】請求項 5 の燃料電池装置において、蒸発器と混合液タンクとを連通する通路の途中に混合液方向への流れのみを許容する第 1 の逆止弁を介装すると共に、この第 1 の逆止弁を迂回して混合液タンクと蒸発器の原料分配領域とを連通する通路の途中に前記燃料分配領域方向への流れのみを許容する第 2 の逆止弁を介装し、かつ燃料電池の発電量が減少ののち再び増加したときは、第 1 のバルブと第 2 のバルブを開放するように制御手段

を構成した燃料電池装置。

【請求項 7】請求項 2 の燃料電池装置において、水を貯蔵する水タンクと、この水タンクと蒸発器とを連通する通路に介装される常閉の第 3 のバルブとを設け、燃料電池の発電量が減じたときに前記第 3 のバルブを開き蒸発器からの未蒸発燃料と燃料蒸気とを水タンクに導入するようにした燃料電池装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は改質器を有する燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術と解決すべき課題】燃料電池装置には、アルコールやガソリン等の液体燃料からなる改質用燃料を蒸発器により蒸発させ、これを改質器にて反応させて水素を主成分とする燃料電池用の燃料ガスを生成する方式のものがある。蒸発器には熱源として燃焼器が備えられ、燃料電池からの排水素を用いて燃焼を行わせる（この種の燃料電池装置の公知文献としては例えば特開平 11-339831 号公報を参照）。

【0003】ところで、このような従来の燃料電池装置では、蒸発器から改質器に燃料蒸気を供給し、改質ガスを発生させる構成であることから、次のような問題があった。・燃料電池の発電量が減少したとき、特に発電量が急減または発電が停止されたときに、蒸発器内にすでに供給された余剰量の液体燃料が全量気化して改質器を通過し、燃焼器で無駄に消費されるので、燃料電池装置の運用効率が低下する。・余剰燃料または改質ガスを燃焼器で燃焼させるものとする、燃焼器を大容量とする必要があり、車両等への搭載が困難になる。あるいは、余剰燃料による改質ガスを燃料電池による発電で吸収するものとするれば、無負荷状態での発電量は二次電池を充電することで消費する必要があり、このため大型の二次電池が必要となり、電池の容量が不足する場合には過充電の問題が生じる。・燃焼器を耐熱温度以下で運転し、蒸発器に導入する燃焼ガスの温度を蒸発器耐熱温度以下で運転するためには、適切な A/F（空燃比）で燃焼させる必要があるため余剰燃料ガスに見合った定常運転時よりも大きな空気流量が必要となり、これを供給するため大型の空気圧縮機が必要となり、車両等への搭載が困難になる。また、大容量の圧縮機は定常運転での効率が低いので燃料電池装置全体の効率を低下させる。

【0004】

【課題を解決するための手段】第 1 の発明は、改質用燃料を貯蔵するタンクと、タンクから供給される改質用燃料を蒸発させる蒸発器と、蒸発器から供給される燃料蒸気から水素を含む改質ガスを発生させる改質器と、改質器から供給される改質ガスにより作動する燃料電池とを備え、燃料電池の発電量を減じたときに、蒸発器から改質器を経て燃料電池に至る常開の通路を閉ざして蒸発器

内に溜まっている未蒸発原料が蒸発して改質器へ供給されるのを抑制したのち、蒸発器内の内圧上昇に伴い蒸発器下部とタンクとを連通する流路からタンクに未蒸発燃料と原料蒸気を圧送し、タンクに貯蔵された液体燃料により燃料蒸気をバブリングさせ、その一部を冷却・液化し回収するようにした。

【0005】第2の発明は、改質用燃料を貯蔵するタンクと、タンクから供給される改質用燃料を蒸発させる蒸発器と、タンクと蒸発器を連通しタンクから蒸発器への流れのみを許容する第1の流路と、蒸発器から供給される燃料蒸気から水素を含む改質ガスを発生させる改質器と、改質器から供給される改質ガスにより作動する燃料電池と、蒸発器から改質器を経て燃料電池に至る通路の途中に介装される常開の第1のバルブと、蒸発器下部とタンクとを連通する第2の流路に介装される常閉の第2のバルブと、燃料電池の発電状態を検出して、燃料電池の発電量が減じたときに前記第1のバルブを閉ざし、前記第2のバルブを開く制御手段とを備えた。

【0006】第3の発明は、前記第2の発明において、蒸発器の内圧を検出する内圧検出手段を設け、第1のバルブを閉ざした状態で検出内圧が基準値を超えたときに第2のバルブを開くように制御手段を構成した。

【0007】第4の発明は、前記第2の発明において、タンク上部から燃焼器に連通する連通管の途中に、設定圧力で作動する第3のバルブを設け、タンク内の圧力が前記設定圧力を超えて上昇したときに、前記第3のバルブを開いて気化燃料を燃焼器に供給するようにした。

【0008】第5の発明は、前記第2の発明において、タンクとして燃料と水の混合液を貯蔵する混合液タンクを設け、この混合液タンクに第2のバルブを介して蒸発器からの未蒸発燃料と燃料蒸気とを導入するようにした。

【0009】第6の発明は、前記第5の発明において、蒸発器と混合液タンクとを連通する通路の途中に混合液方向への流れのみを許容する第1の逆止弁を介装すると共に、この第1の逆止弁を迂回して混合液タンクと蒸発器の原料分配領域とを連通する通路の途中に前記燃料分配領域方向への流れのみを許容する第2の逆止弁を介装し、かつ燃料電池の発電量が減少ののち再び増加したときは、第1のバルブと第2のバルブを開放するように制御手段を構成した。

【0010】第7の発明は、前記第2の発明において、水を貯蔵する水タンクと、この水タンクと蒸発器とを連通する通路に介装される常閉の第3のバルブとを設け、燃料電池の発電量が減じたときに前記第3のバルブを開き蒸発器からの未蒸発燃料と燃料蒸気とを水タンクに導入するようにした。

【0011】

【作用・効果】第1または第2の発明以下の各発明によれば、燃料電池発電停止時など発電量が急減したときに

燃料電池への蒸気供給通路を第1のバルブで閉ざす（開度を減じる場合を含む。以下同様。）一方、蒸発器からの未蒸発燃料を第2のバルブを開いてタンクへと回収するようにしたことから、次のような効果が得られる。・余剰燃料を無駄に消費することなく、燃料として回収・再利用するため、燃料電池装置の運転効率を向上させることができる。・余剰改質ガスを燃焼器で処理する必要が少ないため、定常運転時の要求に対応しうる必要最小限の燃焼器容量に設定することができる。

【0012】なお、前記バルブ制御において第2のバルブを開くタイミングは、例えば第3の発明として示したように、蒸発器の検出内圧が基準値を超えたときに開くようにすれば実質的な圧力上昇を生じたときのみ効率よく未蒸発燃料の回収を行うことができる。また、第1のバルブは改質器と燃料電池との間の通路に設けるものとすれば、バルブおよびそのアクチュエータとして比較的耐熱温度の低いものを適用することができる。

【0013】第4の発明によれば、タンクから燃焼器へ連通する通路を第3のバルブにより開いてタンク内で液化しなかった蒸気を燃焼器へ供給するようにしたことから、タンクおよび蒸発器の耐圧力を抑えることができ、タンクおよび蒸発器を小型・軽量にすることができる。

【0014】第5の発明によれば、燃料電池の発電停止時等に、蒸気供給通路を閉ざし、蒸発器内の未蒸発燃料を混合液タンクに供給、液化して燃料を回収するようにしたことから、混合液タンクで回収した原料を、改質器の特別な制御なしで用いることができる。

【0015】第6の発明によれば、燃料電池の発電量が減じるときは前記第5の発明と同様にして蒸発器からの未蒸発燃料は第1の逆止弁を経由して混合液タンクに導入される。これに対して、燃料電池の発電量が復帰または増加したときには、第1のバルブと第2のバルブが開放され、このとき、混合液タンク内に残る圧力に基づき、蒸発器内の原料分配領域へと混合液タンク内の原料は第2の逆止弁を経由して蒸発器の原料分配領域へと圧送される。このため、混合液タンクの原料を蒸発器へと圧送するための特別なアクチュエータを設けることなく、改質器の起動時間の短縮を図ることができる。

【0016】第7の発明によれば、燃料電池の発電停止時等に、蒸気供給通路を遮断し、蒸発器内の未蒸発燃料を水タンクに供給、液化して燃料を回収するようにしたことから、燃料としてアルコール等を用いた場合、タンク内の水を改質用の原料として用いるほか、冷却水やウインドウウォッシャー液として利用する場合にその凍結防止または解凍効果を高めることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基ついて説明する。図1は本発明の第1の実施形態であり、図は燃料電池装置の基本的な構成要素のみを示しており、1は燃料蒸発のための熱源となる燃焼器、2は燃

料電池、3は蒸発器、4は改質器である。改質器4は、前記燃料蒸気から水素を含む改質ガスを生成する。5は改質用原料の一部になる燃料として用いられるかしくはその他の用途に用いられるアルコール、ガソリン等の液体燃料を貯蔵するタンク、6は燃料電池2に空気を圧縮供給するコンプレッサである。前記タンク5からの燃料は逆止弁41を介装した流路40により蒸発器3に供給される。

【0018】この実施形態では、燃料電池2の発電量を急減またはゼロにさせる場合、蒸発器3から改質器4に連結する蒸発通路10の途中に設けた常開のバルブ11（第1のバルブ）の開度を減じて、蒸発器3内に溜まっている未蒸発原料が蒸発して改質器4へ供給されるのを規制する。一方、このとき蒸発器3下部に設けた液体燃料貯蔵タンク5へ繋がる流路20に設けた常閉のバルブ21（第2のバルブ）を開放し、蒸発器3内の上昇した蒸気の圧力により逆止弁41が閉じると同時に未改質の未蒸発液体燃料または燃料蒸気を、タンク5に圧送する。タンク5に送られた燃料蒸気は、貯蔵された液体燃料中にバブラ22から放出およびバブリングされる。これにより温度の低い液体燃料により燃料蒸気が冷却・液化され、液体燃料として回収される。なお、このようなバルブ11、12の開閉制御は、燃料電池2の発電量に基づき、図示しないコントローラにより行われる。未蒸発燃料のタンク5への圧送は、前述の通り蒸発器3の内圧を利用して行われるのでポンプ等の追加は不要である。

【0019】この実施形態によれば、燃料電池2の発電停止時等に、バルブ11により改質器4への燃料蒸気の供給を速やかに停止させるので、燃料電池2を通過して燃焼器1へ供給される残改質ガス量を最小限に抑えられる。加えて、蒸発器3下部より燃料を排出する構成により、蒸発器3下部に溜まった液体燃料を有効にタンク5へ供給することができるので、蒸発器3で気化する燃料量をより抑えることができる。このようにして、燃焼器1で発生する燃焼ガスにより蒸発器3に加えられる全熱量が低減されることから装置全体の効率が向上し、また装置の停止に要する時間を短くすることができる。

【0020】一方、燃焼器1で処理する改質ガスおよび未改質原料蒸気の量が減るため、燃焼器1に供給する燃焼に必要な空気の量を減らすことができ、それだけコンプレッサ6による空気供給のための動力損失を低減して効率をより高めることができる。さらに、タンク5内に温度の高い燃料蒸気と未蒸発液体燃料を送るので、タンク5内の燃料温度を上昇させて、大気温度が低い場合の燃料凍結防止効果を高められるという効果もある。

【0021】図2を用いて、前述したこの実施形態による基本的な効果を説明する。いま燃焼器にて燃焼する改質ガス量が通常30%とすると、燃料電池停止時には発電に使用されなくなった分の改質ガスと合わせて当初は

130%の量の改質ガスが燃焼器に供給されることになる。この場合、図2の(a)に示したようにそのまま燃焼器へのガス供給を継続するとすれば、斜線部の改質ガスを燃焼させるために大容量の燃焼器が必要となり、あるいは燃料電池を充電作動させることで改質ガスを消費するものとすれば大型の二次電池が必要となり、いずれにしても装置の大型化と効率の低下は避けられない。これに対して、実施形態のように燃料電池の停止時に改質器への蒸気の供給を遮断すると、図の(b)に示したように燃料電池内の残存ガス量は速やかに減少するので、装置の停止時間を最小限に短縮できると共に、燃焼または充電による余剰改質ガスの消費がなくなるので装置の効率が向上し、その小型化を図ることもできるのである。

【0022】図3は本発明の第2の実施形態である。前記第1の実施形態とは異なる部分についてのみ説明する。この実施形態では、図示したように、タンク5の上部と改質ガス燃焼器1とを連通する通路30を設け、その途中に設定圧で開放する常閉のバルブ31（第3のバルブ）を介装する。前記燃焼器1は、改質ガス燃焼用の燃焼器と別に設けた構成とすることもできる。前記バルブ30としては、圧力検出に基づいて制御により作動する電磁弁または圧力を直接機械的に開弁力として使用するリリーフ弁を適用することができる。その設定圧力は、燃料タンクの耐圧以下に設定される。蒸発器3から未改質燃料がタンク5に圧送され、タンク5内で十分冷却できずにタンク5内の圧力が高まった場合は、前記バルブ31が開き、燃焼器1に気化した燃料が導入され燃焼される。

【0023】この実施形態によれば、前記第1の実施形態と同様に、未改質燃料の一部を燃料として回収し、燃料電池装置の効率を向上させることができることに加えて、タンク5の耐圧以下で燃焼器1へのバルブ31が開放されるため、タンク5および蒸発器3の内部が過大な圧力になることがなく、したがってタンク5または蒸発器3を耐圧力の小さな容器で構成して装置の小型化を図ることができる。

【0024】図4は本発明の第3の実施形態である。これはタンクとして水と燃料の混合液を保持する混合液タンク5-1を設けた点で第1の実施形態とは異なる。混合液は、図示しない別途設けられる個別水タンクと燃料タンクより、ポンプ等の圧送手段を用いて、改質反応に適当な配分でこの混合液タンク5-1に供給され、もしくは予め混合された状態で供給される。

【0025】この実施形態によれば、前記第1の実施形態と同様に、未改質燃料を燃料として回収することができるに加えて、あらかじめ混合液タンク5-1内にある混合液と蒸発器内の燃料は濃度がほぼ同じであることから、この回収行程終了後のタンク内の燃料濃度の変化が小さくて改質器の反応温度に与える影響が小さく、

このため特別な温度補正を必要とせず、それだけ制御が簡潔となる。

【0026】図5の本発明の第4の実施形態である。この実施形態は、未改質燃料を導入するタンクとして、冷却水あるいはウインドウオッシャー液等を保持するための水タンク5-2を利用し得るようにした点で前記第1の実施形態と異なる。

【0027】この実施形態によれば、水タンク5-2内の水に、蒸発器3から改質原料としてのアルコール等が混入されるので、タンク内の水を冷却水またはウインドウオッシャー液として用いる場合にその凍結防止効果または解冻作用が向上する。

【0028】図6は本発明の第5の実施形態である。この実施形態では、第1のバルブ41を改質器4と燃料電池2とを連通する通路10の途中に介装した点で第1の実施形態と異なる。前記第1のバルブ41の制御は第1の実施形態のバルブ11と同様である。

【0029】蒸発器3からの流体に比べて、燃料電池2に導入される改質ガスの温度は低いので、このような構成とすることにより、同様の効果をより耐熱温度の低いバルブおよびアクチュエータ構成（例えば、直動式電動弁等）で実現することができる。

【0030】図7は本発明の第6の実施形態である。これは混合液タンク5-1を用いた第3の実施形態を基本構成とするもので、異なる部分についてのみ説明すると、この実施形態では蒸発器31として、原料を蒸発器内に分配する分配領域32を有するものを用いる。蒸発器31下部から混合液タンク5-1に連通する通路20には蒸発器31からタンク5-1方向への流れのみを許容する第1の逆止弁24を設けるとともに、混合液タンク5-1から蒸発器分配領域32に連通する通路25の途中に混合液タンク5-1から原料分配領域32方向への流れのみを許容する第2の逆止弁23を設ける。

【0031】この実施例によれば、燃料電池の発電量が減少したときには第3の実施形態と同様の制御を行い、その後燃料電池発電量が増加した際には、バルブ11および21が開くように制御を行う。これにより、混合液

タンク5-1内の残圧力に基づき、蒸発器原料分配領域32にタンク5-1内の混合液を圧送する。このようにして、この実施形態ではタンク5-1内に蒸気を流入させたことによって生じた圧力を利用して、タンク内の原料を蒸発器原料分配領域32に供給できるため、蒸発器内の蒸発に直接関与しないデットボリュームを満たすまでの時間を短くして燃料電池の立ち上がり応答を改善することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の概略構成図。

【図2】第1の実施形態による効果の説明図。

【図3】本発明の第2の実施形態の概略構成図。

【図4】本発明の第3の実施形態の概略構成図。

【図5】本発明の第4の実施形態の概略構成図。

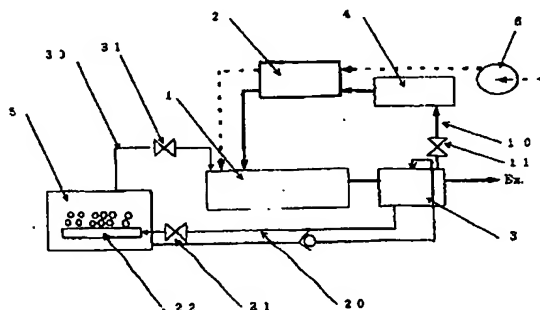
【図6】本発明の第5の実施形態の概略構成図。

【図7】本発明の第6の実施形態の概略構成図。

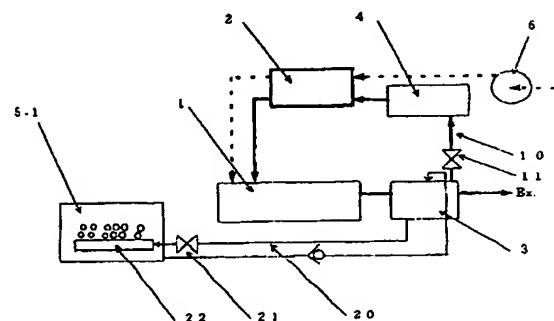
#### 【符号の説明】

- 1 燃焼器
- 2 燃料電池
- 3 蒸発器
- 31 蒸発器
- 32 蒸発器の原料分配領域
- 4 改質器
- 5 燃料タンク
- 5-1 混合液タンク
- 5-2 水タンク
- 6 コンプレッサ
- 10 通路
- 11 バルブ（第1のバルブ）
- 20 通路
- 21 バルブ（第2のバルブ）
- 22 バブラ
- 23 第1の逆止弁
- 24 第2の逆止弁
- 30 通路
- 31 バルブ（第3のバルブ）
- 41 バルブ（第3のバルブ）

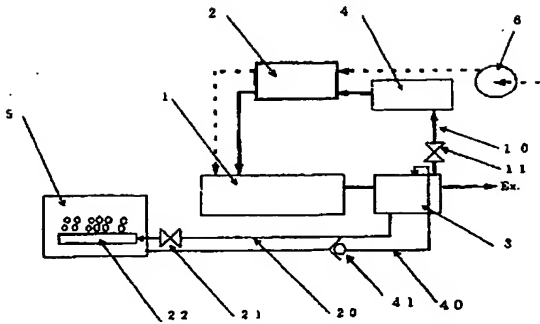
【図3】



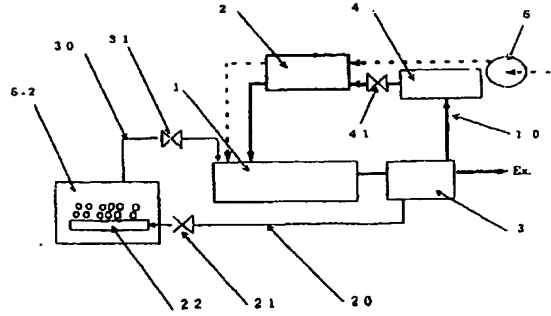
【図4】



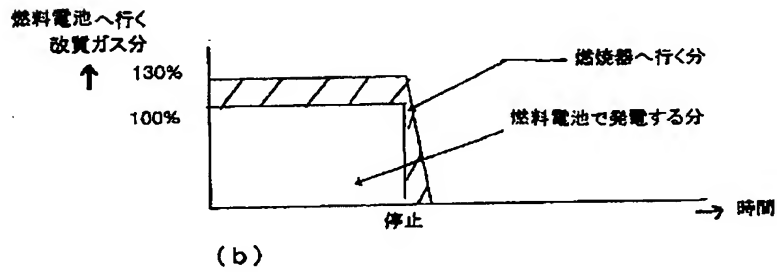
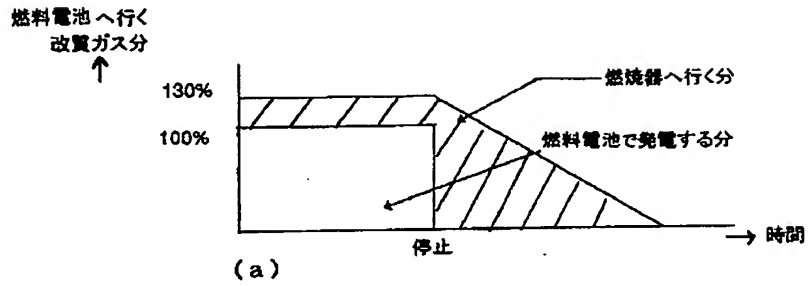
【図1】



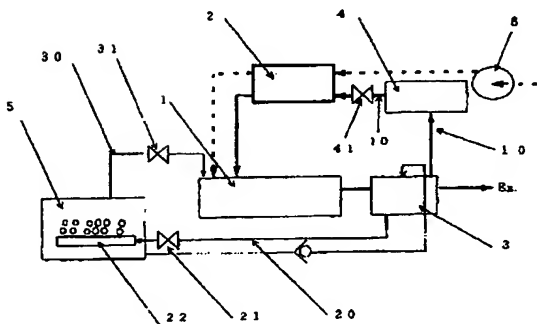
【図5】



【図2】



【図6】



【図7】

